

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-103425

(43)Date of publication of application : 13.04.1999

(51)Int.Cl.

H04N 5/44
H04B 7/02
H04H 1/00
H04N 5/46
H04N 17/00

(21)Application number : 09-263605

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 29.09.1997

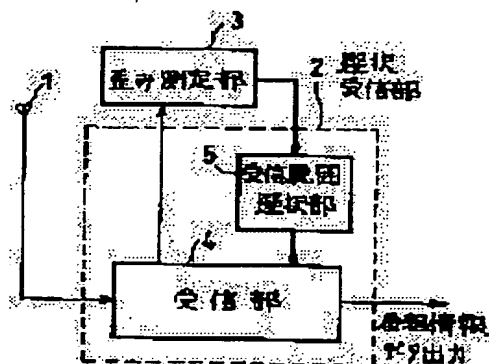
(72)Inventor : SATO KAZUMI
NAMEKATA MINORU

(54) RECEIVER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To automatically switch modulation systems when propagation environment is switched between mobile environment and fixed environment by selecting one of plural modulation systems that transmit a program in accordance with a distortion measurement result of a receiving signal.

SOLUTION: This receiver converts the received radio broadcasting signal into a program information data signal by a selection receiving part 2. A distortion measuring part 3 measures distortion by partially using a receiving signal and decides a propagation environment. For instance, supposing multi carrier transmission which sends important program information of digital broadcasting by using a DQPSK system and the other program information by using a 16QAM system, the temporal change of the propagation environment is measured by regularly measuring power of a modulation signal in the DQPSK system, the 16QAM system is selected when the temporal change is small, and when it is large, it is decided that the propagation environment is very bad and the DQPSK system which has an excellent receiving characteristic is selected.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-103425

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月13日

(51) Int. Cl. ⁴	識別記号	P I	
H 0 4 N 5/44		H 0 4 N 5/44	H
H 0 4 B 7/02		H 0 4 B 7/02	A
H 0 4 H 1/00		H 0 4 H 1/00	A
H 0 4 N 5/46		H 0 4 N 5/46	
17/00		17/00	A
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)			

(21) 出願番号 特願平9-263605

(22) 出願日 平成9年(1997) 9月29日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 佐藤 一夫

神奈川県川崎市幸区小向京芝町1番地 株

式会社東芝研究開発センター内

(72) 発明者 行方 稔

神奈川県川崎市幸区小向京芝町1番地 株

式会社東芝研究開発センター内

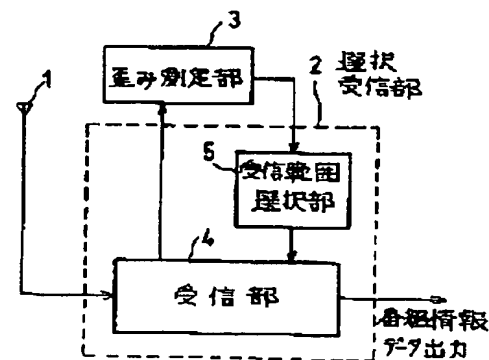
(74) 代理人 弁理士 外川 英明

(54) 【発明の名称】 受信装置

(57) 【要約】

【課題】 伝搬路の時間変動に応じた番組情報を得る。

【解決手段】 送信局が同一の番組を異なる複数の変調方式を用いて無線伝送する場合、受信機が受信伝送信号の歪みを測定する測定手段と、歪みの測定結果によって番組を伝送する複数の変調方式から少なくとも一つを受信する選択受信手段を具備することにより、伝搬環境に応じて受信すべき変調信号を切り替える。



(2)

特開平11-103425

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 異なる複数の変調方式で変調され、無線送信局から送信された同一の番組の伝送信号を受信する受信装置において、前記受信信号の歪みを測定する測定手段と、前記測定手段の測定結果に応じて前記番組を伝送する複数の前記変調方式から少なくとも一つを選択して受信する選択受信手段とを具備することを特徴とする受信装置。

【請求項2】 番組を構成する情報が分割され、重要度に応じて異なる変調方式で無線送信局から送信された前記情報の伝送信号を受信する受信装置において、前記受信信号の歪みを測定する測定手段と、前記測定手段の結果に応じて前記番組を伝送する複数の前記変調方式から少なくとも最も重要度の高い前記分割情報を伝送する変調方式を選択して受信する選択受信手段とを具備することを特徴とする受信装置。

【請求項3】 無線放送信号の伝送方式としてOFDM信号を用い、無線送信局が同一番組を異なるサブキャリアで異なる変調方式を用いて伝送し、前記無線放送信号を受信する受信装置において、同一の前記サブキャリアの前記受信信号の歪みを測定する測定手段と、前記測定手段の結果に応じて前記番組を伝送する複数の変調方式から一つ以上の変調方式を選択して受信する選択受信手段とを具備することを特徴とする受信装置。

【請求項4】 前記測定手段が、測定する歪みは同一周波数帯域の受信信号電力の時間変動であることを特徴とする前記請求項1乃至3記載の受信装置。

【請求項5】 前記無線送信局から定期的に伝送される既知信号を含む伝送信号を受信し、前記測定手段が、測定する歪みは同一周波数帯域の受信既知信号から測定される伝搬歪みの時間変動であることを特徴とする請求項1乃至3記載の受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、様々な受信環境下で無線放送信号を受信する受信装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、衛星、地上放送のデジタル化の検討が急ピッチで進められている。デジタル放送は、番組情報の他にデータ情報も伝送できるため幅広いサービスを提供することが可能となることから注目を集めているが、特に地上デジタル放送は、高速移動受信の実現が大きな魅力となっている。

【0003】 デジタル放送を伝送する変調方式として、DQPSK(Differential Quadrature Phase Shift Keying)方式、多値QAM(Quadrature Amplitude Modulation)方式、例えば16QAM方式、64QAM方式などが挙げられる。

【0004】 DQPSK方式は低ビットレートではあるが、伝送環境が時々刻々と変化する移動環境などの非常に劣悪な伝搬環境でも優れた受信特性が得られる。一方、多値QAM方式は高効率変調で高ビットレートが実現できるが、移動環境などでは受信特性が大幅に劣化してしまうという問題点がある。デジタル放送では移動環境などの劣悪な環境下である程度の受信品質が要求され、固定の受信環境で高精細な動画像など高品質な番組の提供が要求される。

【0005】 そこで同一の番組を移動環境などの劣悪な受信環境でも優れた受信特性を発揮するDQPSK方式等と、高精細な動画像情報を提供するための高効率変調方式である多値QAM方式等の両者を用いて情報を伝送する方式が考えられている。

【0006】 具体的には、次の二つの方法が挙げられる。一つは、同一の番組を異なる複数の変調方式で並行に伝送する方法である。移動受信などの劣悪な環境における受信用としてDQPSK方式等の変調方式を用い、それ以外の良好な環境における受信用として多値QAM方式等の変調方式を用いる。DQPSK方式を用いる番組情報は、番組を提供するために必要とする重要な情報のみが含まれる。このためDQPSK方式等で伝送された信号を受信すると、番組の視聴は可能であっても、画像の解像度が落ちたり、動画の動きが鈍くなったりするため、あまり品質の高い番組が提供できない。

【0007】 多値QAM方式等は、高ビットレートを実現できるため、高精細な画像など情報量の多い高品質の番組を提供できる。この方法では、同一の番組を品質の異なる複数の変調方式で伝送するので、受信機は伝搬環境に応じて受信する変調方式を選択すればよい。

【0008】 もう一つは、同一の番組を構成する番組情報を重要度に応じて階層化し、最重要情報には受信特性の優れたDQPSK方式等を用い、重要度が低くなるにつれ、受信特性が劣悪だが伝送効率の高い多値QAM方式等を用いる方式である。

【0009】 伝搬環境が劣悪な場合、受信機はDQPSK方式等で伝送された番組情報のみを復調して番組を提供し、伝搬環境が良好な場合はすべての変調方式で伝送された番組情報から高品質な番組を提供できる。

【0010】 どちらの場合でも、番組の再生に最も重要とする情報を伝送するDQPSK方式のみを復調できれば、視聴者に番組を提供できる。移動環境などの劣悪な伝搬環境下ではDQPSK方式で伝送された番組情報のみを受信すればよい。ただしDQPSK方式で伝送された番組情報のみを復調しても高精細な動画像情報などの高品質な番組を提供するのは不可能であるので、受信環境が許す限り多値QAM方式等で伝送された番組情報を用いることが望ましい。

【0011】 しかしながら従来は、固定受信と移動受信のどちらも可能な受信機でも、固定受信に移動受信の

(3)

特開平11-103425

3

ように伝搬環境が劣悪となる場合、伝搬環境に応じて受信すべき変調方式を切り替えることができなかった。またポータブルテレビなどは、固定受信する場合と移動しながら受信する場合との受信すべき変調方式の切り替えを視聴者の手動の切り替えに任せていた。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】このように上述した従来の受信装置では、固定環境と移動環境のどちらの環境下でも視聴者への番組提供が可能であるが、変化する伝搬環境に応じて受信すべき変調方式を切り替えることは不可能であり、伝搬環境が劣化すると番組の視聴が困難になるという問題があった。

【0013】また固定受信する場合と移動しながら受信する場合との受信すべき変調方式の切り替えを行う場合、視聴者の手動で行わなければならない、視聴者の手を煩わせるという問題があった。

【0014】本発明はこのような課題を解決するためになされたもので、伝搬環境が移動環境と固定環境との間で切替わるとき自動的に受信する変調方式を切り替えられる受信装置を提供することを目的とする。また移動環境以外でも伝搬環境が劣悪となる場合には、自動的に移動受信用の変調方式を受信するように制御する受信装置を提供する。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1に係る本発明の受信装置は、異なる複数の変調方式で変調され、無線送信局から送信された同一の番組の伝送信号を受信する受信装置において、前記受信信号の歪みを測定する測定手段と、前記測定手段の測定結果に応じて前記番組を送信する複数の前記変調方式から少なくとも一つを選択して受信する選択受信手段とを具備することを特徴とする。

【0016】また請求項2に係る本発明の受信装置は、番組を構成する情報が分割され、重要度に応じて異なる変調方式で無線送信局から送信された前記情報の伝送信号を受信する受信装置において、前記受信信号の歪みを測定する測定手段と、前記測定手段の結果に応じて前記番組を送信する複数の前記変調方式から少なくとも最も重要度の高い前記分割情報を送信する変調方式を選択して受信する選択受信手段とを具備することを特徴とする。

【0017】また請求項3に係る本発明の受信装置は、無線放送信号の伝送方式としてOFDM信号を用い、無線送信局が同一番組を異なるサブキャリアで異なる変調方式を用いて伝送し、前記無線放送信号を受信する受信装置において、同一の前記サブキャリアの前記受信信号の歪みを測定する測定手段と、前記測定手段の結果に応じて前記番組を送信する複数の変調方式から一つ以上の変調方式を選択して受信する選択受信手段とを具備することを特徴とする。

4

【0018】さらに、請求項1及至3に係る本発明の受信装置は、前記測定手段が、測定する歪みは同一周波数帯域の受信信号電力の時間変動であることを特徴とする。さらに、請求項1及至3に係る本発明の受信装置は、前記無線送信局から定期的に伝送される既知信号を含む伝送信号を受信し、前記測定手段が、測定する歪みは同一周波数帯域の受信既知信号から測定される伝送歪みの時間変動であることを特徴とする。

【0019】

10 【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して詳細に説明する。図1は本発明の受信装置に係る一実施形態の受信装置の構成を示すブロック図である。

【0020】受信機は、アンテナ1と選択受信部2と歪み測定部3で構成されており、選択受信部2は、受信部4と受信範囲選択部5で構成されている。第1の実施の形態に係る受信機の詳細な動作を図1、図2を用いて説明する。送信局は、同一の番組を固定受信などの良好な伝搬環境用と移動受信などの劣悪な伝搬環境用にそれぞれ異なる複数の変調方式を用いて同時に伝送する。図2は良好な受信環境用に16QAM方式、劣悪な受信環境用にDPSK方式でそれぞれ番組情報を伝送するときの周波数スペクトルの一例である。ここではマルチキャリア伝送で信号が伝送される場合を仮定する。

【0021】DQPSK方式で伝送される番組情報と16QAM方式で伝送される番組情報は同時に伝送されるので、DQPSK方式で伝送される番組情報の方が情報量は少ない。しかしDQPSK方式では番組を構成する重要な番組情報が伝送されるため、高精細な動画などの高品質な番組を提供することは不可能であるが、番組の視聴には差障りが無い程度の品質を提供することは可能である。

【0022】図1の受信機は、アンテナ1で受信した無線放送信号を選択受信部2によって番組情報データ信号に変換する。このとき歪み測定部3は、受信部4で受信した受信信号の一部を用いて歪みの測定を行い、伝搬環境を判断する。

【0023】歪みの測定方法と伝搬環境の判断方法については後程詳しく説明する。伝搬環境の判断結果は受信範囲選択部5に出力され、受信範囲選択部5は受信部4の受信範囲を制御する。伝搬環境が劣悪であると判断された場合は、図2(a)のようにDQPSK方式で伝送された番組情報のみを受信し、伝搬環境が良好であると判定された場合は、図2(b)のように16QAM方式で伝送された番組情報のみを受信する。

【0024】以上詳細に説明した通り、第1の実施の形態の発明によれば、無線送信局が同一の番組を異なる複数の変調方式で無線伝送する場合、受信機が受信信号の歪みを測定し、その測定結果によって番組を送信する複数の変調方式から少なくとも一つを選択して受信するため、伝搬環境に応じて受信変調方式を自動的に選択する

50

(4)

特開平11-103425

5

6

ことができる。

【0025】次に、第2の実施の形態に係る本発明の受信機の詳細な動作を図1、図3を用いて説明する。第2の実施の形態の受信機は、基本的な構成は第1の実施の形態の受信機と同様に図1のブロック図で表される。ただし送信機の番組情報の伝送方法が異なるので、選択受信範囲が異なる。第2の実施の形態の受信機は、送信局が同一の番組を複数の異なる変調方式によって階層化して伝送する場合の受信機である。送信局は、番組を構成する番組情報の重要度に応じて異なる変調方式によって伝送する。ここでは重要な番組情報をDQPSK方式、それ以外の番組情報を16QAM方式を用いて送信するマルチキャリア伝送を仮定する。

【0026】受信機は、伝送環境が劣悪な場合はDQPSK方式で伝送された番組情報のみを用いて番組を提供し、伝送環境が良好な場合はDQPSK方式で伝送された番組情報と16QAM方式で伝送された番組情報の両者を用いて高品質の番組を提供する。

【0027】図1の受信機は、先述したようにアンテナ1で受信した無線放送信号を選択受信部2によって番組情報データ信号に変換する。歪み測定部3は受信部4で受信した受信信号の一部を用いて歪みの測定を行うことにより伝送環境を判断し、その判断結果によって受信範囲選択部5は受信部4の受信範囲を制御する。

【0028】伝送環境が劣悪な場合、図3(a)に示すようにDQPSK方式で伝送された番組情報のみを選択受信し、伝送環境が良好な場合は図3(b)に示すようにDQPSK方式で伝送された番組情報と16QAM方式で伝送された番組情報の両者とも受信する。

【0029】次に、歪みの測定手段について詳細に説明する。歪みを測定する周波数帯域は、歪み測定専用に設けてもよいが、番組情報を伝送する周波数帯域であってもよい。

【0030】番組情報を伝送する変調信号が、DQPSK方式等の信号点の振幅が一定となる変調方式で変調されているならば、番組情報を伝送する変調信号の電力を定期的に測定することによって伝送環境の時間変化を測定できる。

【0031】第2の実施の形態の発明によれば、無線放送局が番組を構成する情報を分割し、その分割情報の重要度に応じて異なる変調方式で伝送する場合、受信機が受信信号の歪みを測定し、その測定結果によって番組を伝送する複数の変調方式から少なくとも最も重要度の高い変調方式を選択して受信するため、伝送環境に応じて受信変調方式を自動的に選択ことができる。

【0032】図4は、第3の実施の形態に係る本発明の受信装置の動作を説明するための受信信号の時間変動の一例である。受信機は、信号点の振幅が一定となるDQPSK方式を用いて受信信号電力を定期的に測定する。

【0033】ここでは伝送環境を Δt 毎に測定すると仮

定する。時刻 t_i で受信する受信信号電力を $P(t_i)$ とし、 Δt 毎に $P(t_i)$ を測定すると、伝送環境が時間的に変化するならば $P(t_i)$ は図4のように時間的に変動する。

【0034】伝送環境の変化が無い場合、 $P(t_i)$ はほとんど変化しない。受信機は受信信号電力の時間変化を定量的に測定し、時間変化が大きい場合は、移動などにより伝送環境が劣悪であると判断し、DQPSK方式等の受信特性が優れた変調方式で伝送された番組情報のみを復調する。

【0035】受信信号電力の時間変化が小さいと判断した場合、同一の番組が異なる複数の変調方式で並行に伝送されるときは16QAM方式等のみを用いて番組情報を復調し、同一の番組が階層化されて伝送されるときにはDQPSK方式と16QAM方式の両者を用いて番組情報を復調する。

【0036】受信信号電力の時間変化を定量的に測定するためには、例えば過去数回の受信信号電力測定結果の分散を用いればよい。時刻 t_i の受信信号電力を $P(t_i)$ の過去 n 回の受信信号電力の分散 σ^2 は、

【0037】

【数1】

$$\sigma^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \{P(t_i) - E[P(t_i)]\}^2$$

となる。この分散 σ^2 と伝送環境の優劣を判断するスレッショルド α と比較し、伝送環境を判断する。

【0038】しかし(1)式の分散 σ^2 を用いると、過去の n 回の受信信号電力測定値の平均の変動に応じて α の値を変化させなければならない。そこで分散を平均受信信号電力で正規化すると、良好な伝送環境用の変調方式で伝送される番組情報を受信するための条件は、

【0039】

【数2】

$$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left\{ \frac{P(t_i) - E[P(t_i)]}{E[P(t_i)]} \right\}^2 < \alpha$$

となる。(2)式を変形して、 $E[P(t_i)]$ の代わりに

【0040】

【数3】

$$\sum_{i=1}^n P(t_i)$$

とすると、

【0041】

【数4】

$$\sum_{i=1}^n \left\{ nP(t_i) - \sum_{i=1}^n P(t_i) \right\}^2 < \alpha^2 n \left\{ \sum_{i=1}^n P(t_i) \right\}$$

表せ、 α をある一定値に設定すればよい。

【0042】第3の実施の形態の発明によれば、受信機

7

が受信信号電力の時間変動を測定することにより、歪みの時間変動を測定することが可能となる。図5は、第4の実施の形態の受信装置を説明するための伝搬歪みの時間変動を表す図である。ここでは番組情報の伝送の台間に定期的に含まれる既知信号を用いて伝搬歪みの時間変化を測定する方法について説明する。時刻 t_i における受信既知信号 $S_r(t_i)$ の伝送歪み $H(t_i)$ は、既知送信信号 $S_t(t_i)$ から

【0043】

【数5】

$$H(t_i) = S_r(t_i) S_t^*(t_i)$$

によって求められる。例えば $H(t_i)$ の時間変化は、図5のように表される。この $H(t_i)$ の時間変化を定量的に求めることによって、伝搬環境の優劣を判断することができる。

【0044】送信局が番組情報を直交周波数分割多重OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)方式によって伝送する場合、OFDM信号は移動環境などの劣悪な受信環境で受信するための変調方式を用いるサブキャリアと、良好な受信環境で受信するための変調方式を用いるサブキャリアで構成されている。

【0045】図6は、OFDM信号の構成の一例である。ここでは劣悪な受信環境で受信するためのDQPSK方式で変調されたサブキャリアと、良好な受信環境で受信するための16QAM方式で変調されたサブキャリアで構成される。

【0046】第4の実施の形態の発明によれば、受信機が送信局から定期的に送信される既知信号から伝搬歪みの時間変動測定することにより、歪みの時間変動を測定することが可能となる。

【0047】図7は第5の実施の形態に係る本発明の受信装置である。送信局は番組情報をOFDMによって伝送する。図7の受信機は、まずアンテナ1で受信した番組情報に対して、OFDM受信処理部7により同期の確立、ガードタイム除去などの受信処理を行う。OFDM受信処理部7の出力はフーリエ変換部8によってフーリエ変換され、周波数軸上の信号に変換される。歪み測定部7は、歪みの測定結果から伝搬環境を判断し、その結果を復調範囲選択部6に出力する。

【0048】歪み測定部7は、同一のサブキャリア信号の受信信号電力の時間変化、または歪みの時間変化などを定量的に測定することによって、伝搬環境を判断する。歪みの測定には一本のサブキャリアを用いてもよいし、複数本のサブキャリアを用いてもよい。

【0049】復調範囲選択部6は、歪み測定部7の伝搬環境の判断に応じて復調するサブキャリア範囲を選択する。送信局が同一の番組をDQPSK方式と16QAM方式で並行に伝送する場合は、受信環境に応じてどちらの変調方

(5)

特開平11-103425

8

式の信号を復調するかを決定し、送信局が同一の番組の番組情報を階層化してDQPSK方式と16QAM方式に番組情報を分割して伝送する場合は、DQPSK方式のみを復調するかDQPSK方式と16QAMの両者を復調するかを決定する。

【0050】OFDM復調部9は、復調範囲選択部6から出力される選択範囲制御信号によって、復調範囲のサブキャリア信号を復調し、番組情報データ信号を出力する。

第5の実施の形態の発明によれば、無線放送信号の伝送方式としてOFDM信号を用いる場合、無線送信局が同一の番組を異なるサブキャリアで異なる変調方式を用いて伝送するとき、受信機が同一のサブキャリアの受信信号の歪みを定期的に測定することにより、歪みを測定することが可能となり、伝搬環境に応じて受信変調方式を自動的に選択することが可能となる。

【0051】以上、デジタル放送を受信する受信機の動作を例として本発明の実施例を説明したが、これらはデジタル放送に限らずアナログ放送にも適用可能である。またアナログ放送とデジタル放送の両方を受信できるデュアルモードの受信機にも適用できる。

【0052】

【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、伝搬環境が移動環境と固定環境との間で切替わるとき自動的に受信する変調方式を切替えることにより、移動環境以外でも伝搬環境が劣悪となる場合には、自動的に移動受信用の変調方式を受信するように制御する受信装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る受信装置の構成図

【図2】本発明の一実施形態に係る受信装置の受信選択範囲を示す説明図

【図3】本発明の一実施形態に係る受信装置の受信選択範囲を示す説明図

【図4】受信信号電力の時間変化を示す説明図

【図5】伝搬歪みの時間変化を示す説明図

【図6】複数の変調方式で構成されるOFDM信号を示す説明図

【図7】本発明の一実施形態に係る受信装置の構成図

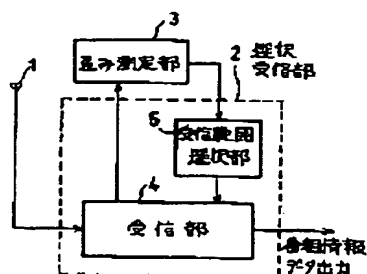
【符号の説明】

- 1・・・アンテナ
- 2・・・選択受信部
- 3・・・歪み測定部
- 4・・・受信部
- 5・・・受信範囲選択部
- 6・・・復調範囲選択部
- 7・・・OFDM受信処理部
- 8・・・フーリエ変換部
- 9・・・OFDM復調部

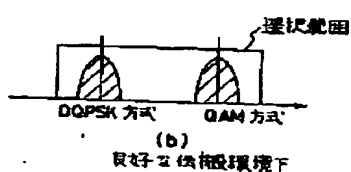
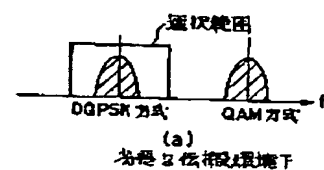
(6)

特開平11-103425

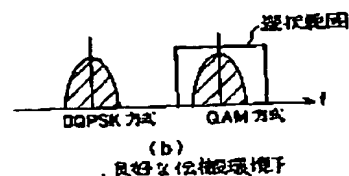
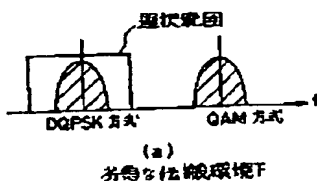
【図1】



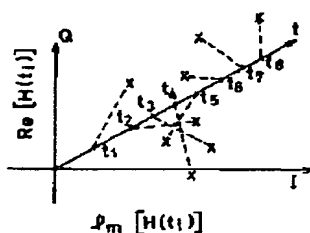
【図3】



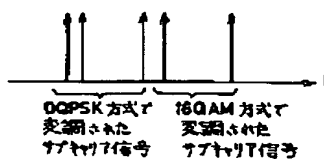
【図2】



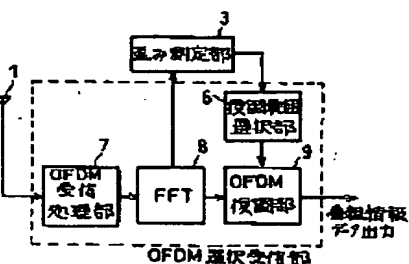
【図5】



【図6】



【図7】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.